

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6046821号

(P6046821)

(45) 発行日 平成28年12月21日 (2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年11月25日 (2016.11.25)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 5 B 47/02 (2006.01)

F 2 5 B 47/02 G

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 9 6 D

F 2 5 D 21/12 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 9 6 R

F 2 5 B 1/00 3 9 9 Y

F 2 5 D 21/12

請求項の数 15 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-533001 (P2015-533001)
 (86) (22) 出願日 平成26年11月25日 (2014.11.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/081043
 (87) 国際公開番号 W02015/093234
 (87) 国際公開日 平成27年6月25日 (2015.6.25)
 審査請求日 平成27年7月2日 (2015.7.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-259751 (P2013-259751)
 (32) 優先日 平成25年12月17日 (2013.12.17)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000148357
 株式会社前川製作所
 東京都江東区牡丹3丁目14番15号
 (74) 代理人 110000785
 誠真 I P 特許業務法人
 (72) 発明者 吉川 朝郁
 日本国東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内
 (72) 発明者 忽那 都志夫
 日本国東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内
 (72) 発明者 ネルソン、ムガビ
 日本国東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍装置のデフロストシステム及び冷却ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷凍庫の内部に設けられ、ケーシング、該ケーシングの内部に高低差をもって配置された熱交換管、及び前記熱交換管の下方に設けられたドレン受け部を有する冷却器と、

CO₂冷媒を冷却液化するように構成された冷凍機と、

前記冷凍機で冷却液化したCO₂冷媒を前記熱交換管に循環させるための冷媒回路とを有する冷凍装置のデフロストシステムであって、

前記熱交換管の入口路及び出口路の間に接続され、前記熱交換管を含むCO₂循環路を形成するためのバイパス管と、

前記熱交換管の入口路及び出口路に設けられ、デフロスト時に閉じて前記CO₂循環路を閉回路とするための開閉弁と、

デフロスト時に前記閉回路を循環するCO₂冷媒を圧力調整するための圧力調整部と、

第1加熱媒体であるブラインが循環し、前記冷却器の内部で前記熱交換管に隣接配置され、前記熱交換管の下部領域に前記ブラインで前記熱交換管を循環するCO₂冷媒を加熱する第1熱交換部を形成する第1導設路を含むブライン回路と、を備え、

デフロスト時に前記閉回路でCO₂冷媒をサーモサイフォン作用により自然循環させるようにしたことを特徴とする冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項2】

前記第1導設路は前記冷却器の内部で前記熱交換管の下部領域のみに配設され、

前記冷却器の内部に導設された前記第1導設路の全域で前記第1熱交換部を形成するよ

10

20

うにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項 3】

前記第 1 導設路は前記冷却器の内部で高低差をもって配置され、かつ前記ラインが下方から上方へ流れるように構成され、

前記第 1 導設路の上下方向中間位置に流量調整弁が設けられ、該流量調整弁より上流側の前記第 1 導設路で前記第 1 熱交換部が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項 4】

前記圧力調整部は、前記熱交換管の出口路に設けられた圧力調整弁であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

10

【請求項 5】

前記圧力調整部は、前記第 1 熱交換部に流入する前記ラインの温度を調整して前記閉回路を循環する CO_2 冷媒の圧力を調整するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項 6】

前記ライン回路は前記ドレン受け部に導設された第 2 導設路を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項 7】

前記第 1 導設路と前記第 2 導設路とを並列又は直列に接続可能にするための流路切替部をさらに備えていることを特徴とする請求項 6 に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

20

【請求項 8】

前記ライン回路の入口及び出口に夫々設けられ、前記入口及び前記出口を流れる前記ラインの温度を検出するための第 1 温度センサ及び第 2 温度センサをさらに備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 に記載の冷凍装置の昇華デフロストシステム。

【請求項 9】

前記冷凍機は、

NH_3 冷媒が循環し冷凍サイクル構成機器が設けられた一次冷媒回路と、

CO_2 冷媒が循環し、前記冷却器に導設されると共に、前記一次冷媒回路とカスケードコンデンサを介して接続された二次冷媒回路と、

前記二次冷媒回路に設けられ、前記カスケードコンデンサで液化された CO_2 冷媒を貯留するための CO_2 受液器、及び該 CO_2 受液器に貯留された CO_2 冷媒を前記冷却器に送る CO_2 液ポンプと

30

を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項 10】

前記冷凍機は、

NH_3 冷媒が循環し冷凍サイクル構成機器が設けられた一次冷媒回路と、

前記 CO_2 冷媒が循環し、前記冷却器に導設されると共に、前記一次冷媒回路とカスケードコンデンサを介して接続され、冷凍サイクル構成機器が設けられた二次冷媒回路とを有する NH_3 / CO_2 二元冷凍機であることを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

40

【請求項 11】

前記一次冷媒回路に前記冷凍サイクル構成機器の一部として設けられた凝縮器に導設された冷却水回路をさらに備え、

第 2 加熱媒体は前記冷却水回路を循環し前記凝縮器で加熱された冷却水であり、

第 2 熱交換部は、

前記冷却水回路及び前記ライン回路が導設され、前記冷却水回路を循環し前記凝縮器で加熱された冷却水と前記ライン回路を循環するラインとを熱交換するための熱交換器で構成されていることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項 12】

50

前記一次冷媒回路に前記冷凍サイクル構成機器の一部として設けられた凝縮器に導設された冷却水回路をさらに備え、

第2加熱媒体は前記冷却水回路を循環し前記凝縮器で加熱された冷却水であり、

第2熱交換部は、

前記冷却水回路を循環する冷却水を散布水と熱交換させて冷却するための冷却塔と、

前記散布水を導入し該散布水と前記ブライン回路を循環するブラインとを熱交換するための加熱塔と、で構成されていることを特徴とする請求項9又は10に記載の冷凍装置のデフロストシステム。

【請求項13】

ケーシング、該ケーシングの内部に上下方向に高低差をもって配置された熱交換管、及び該熱交換管の下方に設けられたドレンパンを有する冷却器と、

前記熱交換管の入口路及び出口路の間に接続され、前記熱交換管を含むCO₂循環路を形成するためのバイパス管と、

前記熱交換管の入口路及び出口路に設けられ、デフロスト時に閉じて前記CO₂循環路を閉回路とするための開閉弁と、

デフロスト時に前記閉回路を循環するCO₂冷媒を圧力調整するための圧力調整弁と、

第1加熱媒体であるブラインが循環し、前記冷却器の内部で前記熱交換管に隣接配置され、前記熱交換管の下部領域に前記ブラインで前記熱交換管を循環するCO₂冷媒を加熱する第1熱交換部を形成する第1導設路、及び前記ドレンパンに導設された第2導設路を含むブライン回路と、

前記第1導設路と前記第2導設路とを並列又は直列に接続可能にするための流路切替部と、を備えていることを特徴とする冷却ユニット。

【請求項14】

前記第1導設路は前記熱交換管の下部領域のみに配設され、

前記冷却器の内部に導設された前記第1導設路の全域で前記第1熱交換部を形成するようにしたことを特徴とする請求項13に記載の冷却ユニット。

【請求項15】

前記第1導設路は前記冷却器の内部で高低差をもって配置され、かつ前記ブラインが下方から上方へ流れるように構成され、

前記第1導設路の上下方向中間位置に流量調整弁が設けられていることを特徴とする請求項13に記載の冷却ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、冷凍庫内に設けられた冷却器にCO₂冷媒を循環させて冷凍庫内を冷却する冷凍装置に適用され、該冷却器に設けられた熱交換管に付着した霜を除去するためのデフロストシステム、及び該デフロストシステムに適用可能な冷却ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

オゾン層破壊防止や温暖化防止等の観点から、室内の空調や食品などの冷凍に用いる冷凍装置の冷媒として、NH₃やCO₂等の自然冷媒が見直されている。そこで、冷却性能は高いが毒性があるNH₃を一次冷媒とし、無毒及び無臭のCO₂を二次冷媒とした冷凍装置が広く用いられつつある。

【0003】

前記冷凍装置は、一次冷媒回路と二次冷媒回路とをカスケードコンデンサで接続し、該カスケードコンデンサでNH₃冷媒とCO₂冷媒との熱の授受を行う。NH₃冷媒によって冷却され液化したCO₂冷媒は冷凍庫の内部に設けられた冷却器に送られる。冷却器に設けられた伝熱管を介して冷凍庫内の空気を冷却する。そこで一部が気化したCO₂冷媒は、二次冷媒回路を介してカスケードコンデンサに戻り、カスケードコンデンサで再冷却

10

20

30

40

50

され液化される。

冷凍装置の運転中、冷却器に設けられた熱交換管には霜が付着し、熱伝達効率が低下するので、定期的に冷凍装置の運転を中断させ、デフロストする必要がある。

【0004】

従来、冷却器に設けられた熱交換管のデフロスト方法は、熱交換管に散水したり、熱交換管を電気ヒータで加熱する等の方法を行っている。しかし、散水によるデフロストは新たな霜発生源を作り出すものであり、電気ヒータによる加熱は貴重な電力を消費するという点で省エネに反している。特に、散水によるデフロストは、大容量の水槽と大口径の給水配管及び排水配管が必要となるため、プラント施工コストの増加を招く。

【0005】

10

特許文献1及び2には、かかる冷凍装置のデフロストシステムが開示されている。特許文献1に開示されたデフロストシステムは、 NH_3 冷媒に生じる発熱により CO_2 冷媒を気化させる熱交換器を設け、該熱交換器で生成される CO_2 ホットガスを冷却器内の熱交換管に循環させ除霜するものである。

特許文献2に開示されたデフロストシステムは、 NH_3 冷媒の排熱を吸収した冷却水で CO_2 冷媒を加熱する熱交換器を設け、加熱された CO_2 冷媒を冷却器内の熱交換管に循環させ除霜するものである。

【0006】

特許文献3には、冷却器に冷却用チューブとは別個独立に加熱用チューブを設け、デフロスト運転時に該加熱用チューブに温水や温ブラインを流して前記冷却用チューブに付着した霜を溶解、除去する手段が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2010-181093号公報

【特許文献2】特開2013-124812号公報

【特許文献3】特開2003-329334号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

30

特許文献1及び2に開示されたデフロストシステムは、冷却システムとは別系統の CO_2 冷媒や NH_3 冷媒の配管を現地で施工する必要がある、プラント施工コストの増加を招くおそれがある。また、前記熱交換器は冷凍庫の外部に別置きで設置されるため、熱交換器を設置するための余分なスペースが必要となる。

特許文献2のデフロストシステムにおいては、熱交換管のサーマルショック（急激な加熱・冷却）を防ぐために加圧・減圧調整手段が必要になる。また、冷却水と CO_2 冷媒とを熱交換する熱交換器の凍結防止のため、デフロスト運転終了後に熱交換器の冷却水を抜く操作が必要となり、操作が煩雑となる等の問題がある。

【0009】

特許文献3に開示されたデフロスト手段は、冷却用チューブを外側からプレートフィンなどを介して加熱するため、熱伝達効率は高くならないという問題がある。

40

また、 NH_3 冷媒が循環し、冷凍サイクル構成機器を有する一次冷媒回路と、 CO_2 冷媒が循環し、該一次冷媒回路とカスケードコンデンサを介して接続されると共に、冷凍サイクル構成機器を有する二次冷媒回路とからなる二元冷凍機では、二次冷媒回路に高温高圧の CO_2 ガスが存在する。そのため、 CO_2 ホットガスを冷却器の熱交換管に循環させるデフロストが可能になる。しかしながら、切替え弁や分岐配管等を設けることによる装置の複雑化及び高コスト化や、高元／低元のヒートバランスに起因する制御系の不安定化が課題となっている。

【0010】

本発明は、前記問題点に鑑みなされたものであり、 CO_2 冷媒を用いた冷凍装置におい

50

て、冷凍庫などの冷却空間に設けられた冷却器のデフロストに要するイニシャルコスト及びランニングコストの低減と省エネを可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の少なくとも一実施形態に係るデフロストシステムは、

(1) 冷凍庫の内部に設けられ、ケーシング、該ケーシングの内部に高低差をもって配置された熱交換管、及び前記熱交換管の下方に設けられたドレン受け部を有する冷却器と

、
CO₂冷媒を冷却液化するように構成された冷凍機と、

前記冷凍機で冷却液化したCO₂冷媒を前記熱交換管に循環させるための冷媒回路と
を有する冷凍装置のデフロストシステムであって、

前記熱交換管の入口路及び出口路の間に接続され、前記熱交換管を含むCO₂循環路を形成するためのバイパス管と、

前記熱交換管の入口路及び出口路に設けられ、デフロスト時に閉じて前記CO₂循環路を閉回路とするための開閉弁と、

デフロスト時に前記閉回路を循環するCO₂冷媒を圧力調整するための圧力調整部と、

第1加熱媒体であるブラインが循環し、前記冷却器の内部で前記熱交換管に隣接配置され、前記熱交換管の下部領域に前記ブラインで前記熱交換管を循環するCO₂冷媒を加熱する第1熱交換部を形成する第1導設路を含むブライン回路と、を備え、

デフロスト時に前記閉回路でCO₂冷媒をサーモサイフォン作用により自然循環させるようにしている。

【0012】

前記構成(1)において、デフロスト時に前記開閉弁を閉じることで、前記閉回路が形成され、前記閉回路は前記バイパス路を除き前記冷却器の内部に設けられた前記熱交換管で構成される。前記閉回路内のCO₂冷媒は、前記圧力調整部によって冷凍庫の庫内空気に存在する水蒸気の氷点(例えば0℃)より高温の凝縮温度となるように圧力調整されると共に、前記熱交換管の下部領域に形成された第1熱交換部でブラインによって加熱され気化する。気化したCO₂冷媒は、冷凍庫の庫内空気に存在する水蒸気の氷点より高温となる。また、気化したCO₂冷媒の保有熱で熱交換管の下部領域の霜が融解される。

【0013】

閉回路内で気化したCO₂冷媒ガスは、サーモサイフォン作用により閉回路を上昇し、閉回路の上部領域において熱交換管の外表面に付着した霜をその凝縮潜熱で融解する。閉回路の上部領域でCO₂冷媒は霜に熱を放出して液化し、液化したCO₂冷媒液は重力で閉回路を前記第1熱交換部まで下降する。第1熱交換部まで下降したCO₂冷媒液はブラインで加熱されて気化し上昇する。

このように、閉回路内のCO₂冷媒はサーモサイフォン作用によって自然循環しながら熱交換管の外表面に付着した霜を融解する。

【0014】

ここで、「冷凍庫」とは冷蔵庫その他冷却空間を形成するものをすべて含むものであり、ドレン受け部とは、ドレンパンを含み、ドレンを受けて貯留可能な機能を有するものすべてを含んでいる。

また、前記熱交換管の入口路及び出口路とは、前記冷却器のケーシングの隔壁付近から前記ケーシングの外側であって前記冷凍庫の内部に設けられる熱交換管の範囲を言う。

【0015】

従来のデフロスト方式は、特許文献3に開示されているように、ブエートフィンなどを通した外部からの熱伝導によりブラインの保有熱を熱交換管(外表面)に伝達しているため、熱伝達効率が高くない。

これに対し、前記構成(1)によれば、庫内空気中の水蒸気の氷点を越えた凝縮温度を有するCO₂冷媒の凝縮潜熱を用い、熱交換管の内部から管壁を介して熱交換管の外表面に付着した霜を除去するので、霜への熱伝達量を増加できる。

【0016】

また、従来のデフロスト方式では、デフロストの初期に投入された熱量が冷却器内全域の CO_2 冷媒液の蒸発に費やされるため熱効率が低下する。これに対し、前記構成(1)によれば、デフロスト時に形成される閉回路は他の部位との熱の授受が遮断されるため、閉回路内の熱エネルギーが外部に放散されず、省エネ可能なデフロストを実現できる。

また、熱交換管及びバイパス路で形成される閉回路で、サーモサイフォン作用を利用して CO_2 冷媒を自然循環させるようにしているので、閉回路の全領域で熱交換管に付着した霜を融解できると共に、 CO_2 冷媒を循環させるポンプ動力が不要になり、さらなる省エネが可能になる。

【0017】

10

デフロスト運転時の CO_2 冷媒の温度を庫内水蒸気の氷点に近い温度に保持するほど、モヤの発生を抑制できると共に、 CO_2 冷媒の圧力を低減できる。そのため、前記閉回路を構成する配管及び弁類を低圧仕様とすることができ、さらなる低コスト化が可能になる。

また、前記第1導設路を熱交換管の上部領域に配設しないので、冷却器の内部で空気流を形成するためのファンの動力を低減できる。また、上部領域の余ったスペースに熱交換管を余分に設けることで、冷却器の冷却能力を高めることができる。

【0018】

なお、ブラインの加熱源として、例えば、冷凍機を構成する圧縮機から吐出された高温高圧の冷媒ガス、工場の温排水、ボイラから発せられる熱又はオイルクーラの保有熱を吸収した媒体等、任意の加熱媒体を用いることができる。

20

これによって、工場の余剰排熱をブラインを加熱する熱源として利用できる。

【0019】

幾つかの実施形態では、前記構成(1)において、

(2) 前記第1導設路は前記冷却器の内部で前記熱交換管の下部領域のみに配設され、前記冷却器の内部に導設された前記第1導設路の全域で前記第1熱交換部を形成するようにしている。

前記構成(2)によれば、前記熱交換管の下部領域のみに配設される第1導設路で第1熱交換部を形成するため、冷却器の内部でファンなどによって形成される空気流の圧力損失を低減できる。そのため、ファンなどの空気流形成装置の動力を低減できる。

30

また、熱交換管の上部領域では第1導設路を設けない分熱交換管を余分に設けることができ、冷却器の冷却能力を高めることができる。

【0020】

幾つかの実施形態では、前記構成(1)において、

(3) 前記第1導設路は前記冷却器の内部で高低差をもって配置され、かつ前記ブラインが下方から上方へ流れるように構成され、

前記第1導設路の上下方向中間位置に流量調整弁が設けられ、該流量調整弁より上流側の前記第1導設路で前記第1熱交換部が形成される。

前記構成(3)によれば、前記流量調整弁でブラインの流量を絞り、前記第1導設路の上部領域に流入するブラインの流量を制限することで、前記第1熱交換部の形成を前記熱交換管の下部領域のみに制限できる。

40

そのため、特許文献3に開示された冷却器のように、温ブラインなどが循環する加熱チューブが熱交換管の上下方向全域に配設された既存の冷却器であっても、熱交換管に流量調整弁を付設するだけの簡単な改造によって、前記閉回路で CO_2 冷媒をサーモサイフォン作用によって自然循環させるようにした省エネ及び低コストなデフロストが可能になる。

【0021】

幾つかの実施形態では、前記構成(1)～(3)の何れかにおいて、

(4) 前記圧力調整部は、前記熱交換管の出口路に設けられた圧力調整弁である。

前記構成(4)によれば、前記圧力調整部を簡易かつ低コスト化できる。前記閉回路の

50

CO₂冷媒が設定圧力を超えたとき、CO₂冷媒の一部は前記圧力調整弁を通して冷媒回路に戻され、閉回路は設定圧力を維持する。

【0022】

(5) 幾つかの実施形態では、前記構成(1)～(3)の何れかにおいて、

前記圧力調整部は、前記第1熱交換部に流入する前記ラインの温度を調整して前記閉回路を循環するCO₂冷媒の圧力を調整するものである。

前記構成(4)では、前記ラインで閉回路内のCO₂冷媒を加熱することで、閉回路内のCO₂冷媒の圧力を高める。

前記構成(4)によれば、冷却器毎に圧力調整部を設ける必要がなく、1個の圧力調整部で済むので低コスト化できると共に、前記閉回路の圧力調整を冷凍庫の外部から行うことができ、閉回路の圧力調整が容易になる。

10

【0023】

幾つかの実施形態では、前記構成(1)～(5)の何れかにおいて、

(6) 前記ライン回路は前記ドレン受け部に導設された第2導設路を含んでいる。

前記構成(6)によれば、前記第2導設路をドレン受け部に導設することで、デフロスト時にドレン受け部に付着した霜をラインの熱で除去することができる。そのため、ドレンパンに除霜用加熱器を別に付設する必要がなく低コスト化できる。

【0024】

幾つかの実施形態では、前記構成(6)において、

(7) 前記第1導設路と前記第2導設路とを並列又は直列に接続可能にするための流路切替部をさらに備えている。

20

前記構成(6)によれば、前記第1導設路と前記第2導設路とを直列に接続すれば、これらを通るラインの流量を増加できるので、保有熱の利用効率を向上できる。また、第1導設路と第2導設路とを並列に接続すれば、これらを通るラインの流量及び温度の設定可能な範囲を広げることができる。

【0025】

幾つかの実施形態では、前記構成(1)～(7)の何れかにおいて、

(8) 前記ライン回路の入口及び出口に夫々設けられ、前記入口及び前記出口を通る前記ラインの温度を検出するための第1温度センサ及び第2温度センサをさらに備えている。

30

前記構成(8)において、前記2つの温度センサの検出値の差が小さくなった時はデフロストがほぼ完了したことを示している。霜に対する加熱方式がラインによる顕熱加熱であるため、CO₂冷媒による潜熱加熱と異なり、前記検出値の差を求めることで、デフロスト運転終了のタイミングを正確に判定できる。

そのため、冷凍庫内の過剰な加熱や過剰な加熱による水蒸気拡散を防ぐことができるので、さらなる省エネを達成できると共に、庫内温度を安定化でき、冷凍庫に保冷された食品の品質向上を実現できる。

【0026】

幾つかの実施形態では、前記構成(1)において、

(9) 前記冷凍機は、

40

NH₃冷媒が循環し冷凍サイクル構成機器が設けられた一次冷媒回路と、

CO₂冷媒が循環し、前記冷却器に導設されると共に、前記一次冷媒回路とカスケードコンデンサを介して接続された二次冷媒回路と、

前記二次冷媒回路に設けられ、前記カスケードコンデンサで液化されたCO₂冷媒を貯留するためのCO₂受液器、及び該CO₂受液器に貯留されたCO₂冷媒を前記冷却器に送るCO₂液ポンプとを有している。

【0027】

前記構成(9)によれば、NH₃及びCO₂の自然冷媒を用いた冷凍機であるので、オゾン層破壊防止や温暖化防止等に寄与できる。また、冷却性能は高いが毒性があるNH₃を一次冷媒とし、無毒かつ無臭のCO₂を二次冷媒としているので、室内の空調や食品な

50

どの冷凍に用いることができる。

【0028】

幾つかの実施形態では、前記構成（１）において、

（１０）前記冷凍機は、

NH_3 冷媒が循環し冷凍サイクル構成機器が設けられた一次冷媒回路と、

前記 CO_2 冷媒が循環し、前記冷却器に導設されると共に、前記一次冷媒回路とカスケードコンデンサを介して接続され、冷凍サイクル構成機器が設けられた二次冷媒回路と、を有する $\text{NH}_3 / \text{CO}_2$ 二元冷凍機である。

前記構成（１０）によれば、自然冷媒を用いることで、オゾン層破壊防止や温暖化防止等に寄与できると共に、二元冷凍機であるため、冷凍機の冷却能力を増大でき、かつ COP （成績系数）を向上させることができる。

10

【0029】

幾つかの実施形態では、前記構成（９）又は（１０）において、

（１１）前記一次冷媒回路に前記冷凍サイクル構成機器の一部として設けられた凝縮器に導設された冷却水回路をさらに備え、

第２加熱媒体は前記冷却水回路を循環し前記凝縮器で加熱された冷却水であり、

第２熱交換部は、

前記冷却水回路及び前記ブライン回路が導設され、前記冷却水回路を循環し前記凝縮器で加熱された冷却水と前記ブライン回路を循環するブラインとを熱交換するための熱交換器で構成されている。

20

【0030】

前記構成（１１）によれば、凝縮器で加熱された冷却水でブラインを加熱できるので、冷凍装置外の加熱源が不要になる。

また、デフロスト時に前記ブラインで冷却水の温度を低下できるので、冷凍運転時の NH_3 冷媒の凝縮温度を下げ、冷凍機の COP を向上できる。

さらに、前記冷却水回路が凝縮器と冷却塔との間に配設される例示的な実施形態では、前記第２熱交換部を冷却塔内に設けることもでき、これによって、デフロストに使用される装置の設置スペースを縮小できる。

30

【0031】

幾つかの実施形態では、前記構成（９）又は（１０）において、

（１２）前記一次冷媒回路に前記冷凍サイクル構成機器の一部として設けられた凝縮器に導設された冷却水回路をさらに備え、

前記第２加熱媒体は前記冷却水回路を循環し前記凝縮器で加熱された冷却水であり、

前記第２熱交換部は、

前記冷却水回路を循環する冷却水を散布水と熱交換させて冷却するための冷却塔と、

前記散布水を導入し該散布水と前記ブライン回路を循環するブラインとを熱交換するための加熱塔とで構成されている。

前記構成（１２）によれば、加熱塔を冷却塔と一体にすることで、第１の熱交換部の設置スペースを縮小できる。

40

【0032】

本発明の少なくとも一実施形態に係る冷却ユニットは、

（１３）ケーシング、該ケーシングの内部に上下方向に高低差をもって配置された熱交換管、及び該熱交換管の下方に設けられたドレンパンを有する冷却器と、

前記熱交換管の入口路及び出口管の間に接続され、前記熱交換管を含む CO_2 循環路を形成するためのバイパス管と、

前記熱交換管の入口路及び出口路に設けられ、デフロスト時に閉じて前記 CO_2 循環路を閉回路とするための開閉弁と、

デフロスト時に前記閉回路を循環する CO_2 冷媒を圧力調整するための圧力調整弁と、

50

第1加熱媒体であるブラインが循環し、前記冷却器の内部で前記熱交換管の下部領域に隣接配置され、前記熱交換管の下部領域に前記ブラインで前記熱交換管を循環するCO₂冷媒を加熱する第1熱交換部を形成する第1導設路、及び前記ドレンパンに導設された第2導設路を含むブライン回路と、

前記第1導設路と前記第2導設路とを並列又は直列に接続可能にするための流路切替部と、を備えている。

【0033】

前記構成(13)を備えた冷却ユニットを用いることで、冷凍庫へのデフロスト装置付き冷却器の取付けが容易になると共に、前記閉回路を循環するCO₂冷媒の蒸発潜熱を利用した省エネかつ低コストなデフロストが可能になる。

10

また、この冷却ユニットの各部品を一体に組立てておくことで、さらに冷凍庫への取付けが容易になる。

【0034】

幾つかの実施形態では、前記構成(13)において、

(14)前記第1導設路は前記熱交換管の下部領域のみに配設され、

前記冷却器の内部に導設された前記第1導設路の全域で前記第1熱交換部を形成するようにしている。

前記構成(14)によれば、第1導設路を熱交換管の下部領域のみに配設することで、冷却器の内部に空気流を形成するためのファンなどの空気流形成装置の動力を低減できる簡素な構成の冷却ユニットとすることができる。

20

【0035】

幾つかの実施形態では、前記構成(13)において、

(15)前記第1導設路は前記冷却器の内部で高低差をもって配置され、かつ前記ブラインが下方から上方へ流れるように構成され、

前記第1導設路の上下方向中間位置に流量調整弁が設けられている。

前記構成(15)において、デフロスト運転時に前記流量調整弁の開度を絞ることで、熱交換管の下部領域に前記第2の熱交換部を形成できる。

前記構成(15)によれば、熱交換管のほぼ全域に第1導設路を設けた既存のデフロスト装置付き冷却器を簡単に改造するだけで、省エネかつ低コストなデフロストが可能なデフロスト装置付き冷却ユニットを実現できる。

30

【0036】

なお、前記構成(13)～(15)の何れかにおいて、前記ドレンパンに補助加熱用電気ヒータをさらに付設することができる。

これによって、ドレンパンに落下した溶解水の再凍結抑制効果を向上できると共に、ドレンパンに導設された前記第2導設路を流れるブラインの補助的に加熱できるデフロスト装置付き冷却器の組立が容易になる。

【発明の効果】

【0037】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、冷却器に設けられた熱交換管を内部からCO₂冷媒でデフロストすることで、冷凍装置のデフロストに要するイニシャルコスト及びランニングコストの節減と省エネを実現できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】一実施形態に係る冷凍装置の全体構成図である。

【図2】一実施形態に係る冷凍装置の冷却器の断面図である。

【図3】一実施形態に係る冷凍装置の冷却器の断面図である。

【図4】一実施形態に係る冷凍装置の全体構成図である。

【図5】一実施形態に係る冷凍装置の冷却器の断面図である。

【図6】一実施形態に係る冷凍装置の全体構成図である。

【図7】一実施形態に係る冷凍装置の全体構成図である。

50

【図 8】一実施形態に係る冷凍機の系統図である。

【図 9】一実施形態に係る冷凍機の系統図である。

【図 10】一実施形態に係る冷凍装置の実験結果を示す線図である。

【図 11】一実施形態に係る冷凍装置の実験結果を示す線図である。

【図 12】一実施形態に係る冷凍装置の実験結果を示す線図である。

【図 13】一実施形態に係る冷凍装置の実験結果を示す線図である。

【図 14】一実施形態に係る冷凍装置の実験結果を示す線図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

例えば、「同一」、「等しい」及び「均質」等の物事が等しい状態であることを表す表現は、厳密に等しい状態を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の差が存在している状態も表すものとする。

例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一つの構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

【0040】

図 1～図 7 は、本発明の幾つかの実施形態に係る冷凍装置 10A～10D のデフロストシステムを示している。図 1 及び図 2 は冷凍装置 10A を示し、図 4 及び図 5 は冷凍装置 10B を示し、図 6 は冷凍装置 10C を示し、図 7 は冷凍装置 10D を示している。

冷凍装置 10A～10D は、冷凍庫 30a 及び 30b の内部に夫々設けられる冷却器 33a 及び 33b と、CO₂ 冷媒を冷却液化する冷凍機 11A 及び 11B と、該冷凍機で冷却液化した CO₂ 冷媒を冷却器 33a 及び 33b に循環させる冷媒回路（二次冷媒回路 14 が相当）とを備えている。冷却器 33a 及び 33b はケーシング 34a 及び 34b と該ケーシングの内部に上下方向に高低差をもって配設された熱交換管 42a 及び 42b と、熱交換管 42a 及び 42b の下方に設けられたドレンパン 50a 及び 50b とを有している。

【0041】

図 2、図 3 及び図 5 に示すように、冷却器 33a 及び 33b の例示的な構成では、ケーシング 34a に通風用の開口が形成され、該開口にファン 35a が設けられている。ファン 35a の稼働によりケーシング 34a の内外に流通する庫内空気 c の空気流が形成される。熱交換管 42a は、例えば、水平方向及び上下方向に蛇行形状で配置される。熱交換管 42a の入口管 42c 及び出口管 42d にはヘッダ 43a 及び 43b が設けられている。

ここで、「入口管 42c」及び「出口管 42d」とは、冷却器 33a 及び 33b のケーシング 34a 及び 34b の隔壁付近から該ケーシングの外側であって、冷凍庫 30a 及び 30b の内部に設けられる熱交換管 42a 及び 42b の範囲を言う。

なお、図 2 及び図 5 に示す冷却器 33a は、通風用開口がケーシング 34a の上面及び側面（不図示）に形成され、庫内空気 c は該側面から流入し、該上面から流出する。

図 3 に示す冷却器 34a は、通風用開口が両側の側面に形成され、庫内空気 c は該両側面から出入りする。

【0042】

10

20

30

40

50

冷凍装置 10A～10C を構成する冷凍機 11A 及び冷凍装置 10D を構成する冷凍機 11B は、 NH_3 冷媒が循環し、冷凍サイクル構成機器が設けられた一次冷媒回路 12 と、 CO_2 冷媒が循環し、冷却器 33a 及び 33b まで延設される二次冷媒回路 14 とを有している。二次冷媒回路 14 は一次冷媒回路 12 とカスケードコンデンサ 24 を介して接続される。

一次冷媒回路 12 に設けられた冷凍サイクル構成機器は、圧縮機 16、凝縮器 18、 NH_3 受液器 20、膨張弁 22 及びカスケードコンデンサ 24 からなる。

二次冷媒回路 14 には、カスケードコンデンサ 24 で液化された CO_2 冷媒液が一時貯留される CO_2 受液器 36 と、 CO_2 受液器 36 に貯留された CO_2 冷媒液を熱交換管 42a 及び 42b に循環させる CO_2 液ポンプ 38 とが設けられている。

10

【0043】

また、カスケードコンデンサ 24 と CO_2 受液器 36 との間に CO_2 循環路 44 が設けられている。 CO_2 受液器 36 から CO_2 循環路 44 を介してカスケードコンデンサ 24 に導入された CO_2 冷媒ガスは、カスケードコンデンサ 24 で NH_3 冷媒によって冷却され液化して CO_2 受液器 36 に戻る。

【0044】

冷凍機 11A 及び 11B は、 NH_3 及び CO_2 の自然冷媒を用いているので、オゾン層破壊防止や温暖化防止等に寄与できる。また、冷却性能は高いが毒性がある NH_3 を一次冷媒とし、毒性がない CO_2 を二次冷媒としているので、室内の空調や食品などの冷凍に用いることができる。

20

【0045】

冷凍装置 10A～10D において、二次冷媒回路 14 は、冷凍庫 30a 及び 30b の外部で CO_2 分岐回路 40a 及び 40b に分岐し、 CO_2 分岐回路 40a 及び 40b は、ケーシング 34a 及び 34b の外側に導設された熱交換管 42a 及び 42b の入口管 42c 及び出口管 42d に、接続部 41 を介し接続されている。

冷凍庫 30a 及び 30b の内部で入口管 42c 及び出口管 42d に電磁開閉弁 54a 及び 54b が設けられ、電磁開閉弁 54a 及び 54b と冷却器 33a 及び 33b の間の入口管 42c 及び出口管 42d にバイパス管 52a 及び 52b が接続されている。バイパス管 52a 及び 52b には電磁開閉弁 53a 及び 53b が設けられている。熱交換管 42a、42b 及びバイパス管 52a、52b によって CO_2 循環路が形成され、デフロスト時に電磁開閉弁 54a 及び 54b を閉じ、電磁開閉弁 53a 及び 53b を開くことで、前記 CO_2 循環路は閉回路となる。

30

【0046】

デフロスト時に前記閉回路を循環する CO_2 冷媒の圧力を調整する圧力調整部が設けられる。

冷凍装置 10A、10B 及び 10D において、圧力調整部 45a 及び 45b は、熱交換管 42a 及び 42b の出口管 42d に電磁開閉弁 54a 及び 54b と並列に設けられた圧力調整弁 48a 及び 48b と、圧力調整弁 48a 及び 48b の上流側の出口管 42d に設けられた圧力センサ 46a 及び 46b と、圧力センサ 46a 及び 46b の検出値が入力される制御装置 47a 及び 47b とで構成されている。

40

冷凍運転時、電磁開閉弁 54a 及び 54b は開き、電磁開閉弁 53a 及び 53b は閉じられるように制御され、デフロスト時、電磁開閉弁 54a 及び 54b は閉じ、電磁開閉弁 53a 及び 53b は開くように制御される。

制御装置 47a 及び 47b は圧力調整弁 48a 及び 48b の開度を制御して閉回路を循環する CO_2 冷媒の圧力を制御する。即ち、 CO_2 冷媒の凝縮温度が庫内空気 c に含まれる水蒸気の氷点（例えば 0°C ）より高くなるように CO_2 冷媒の圧力を制御する。閉回路内の CO_2 冷媒が設定圧力を超えたとき、 CO_2 冷媒の一部は圧力調整弁 48a 及び 48b を通して二次冷媒回路 14 に戻され、閉回路は設定圧力を維持する。

【0047】

冷凍装置 10C では、前記圧力調整部は圧力調整部 71 で構成される。圧力調整部 71

50

は、ブライン回路（復路）60で温度センサ76の下流に設けられた三方弁71aと、三方弁71aと温度センサ76の上流側のブライン回路（往路）60とに接続されたバイパス路71bと、温度センサ74で検出されたブラインの温度が入力され、この入力値が設定温度となるように三方弁71aを制御する制御装置71cとで構成されている。制御装置71cは、ブライン分岐路61a及び61bに供給されるブラインの温度を設定値（例えば、10～15℃）に制御する。

【0048】

加熱媒体であるブラインが循環するブライン回路60（破線表示）は、冷凍庫30a及び30bの外部でブライン分岐回路61a及び61b（破線表示）に分岐する。ブライン分岐回路61a及び61bは冷凍庫30a及び30bの外部で接続部62を介してブライン分岐回路63a、63b及び64a、64bに接続されている。ブライン分岐回路63a及び63b（破線表示）は冷却器33a及び33bの内部に導設され、該冷却器の内部で熱交換管42a及び42bに隣接配置される。そして、熱交換管42a及び42bの下部領域にブライン分岐回路63a及び63bを循環するブラインで熱交換管42a及び42bを循環するCO₂冷媒を加熱する第1熱交換部を形成している。

ここで、冷却器33a及び33bの内部に配設されたブライン分岐回路63a及び63bを「第1導設路」と言う。

【0049】

冷凍装置10A、10C及び10Dでは、前記第1導設路は冷却器33a及び33bの内部で熱交換管42a及び42bの下部領域に配設されている。例えば、第1導設路は、高さにして熱交換管42a及び42bの配置領域の1/3～1/5の高さの下部領域に配置する。

図4に示す冷凍装置10Bでは、前記第1導設路は冷却器33a及び33bの内部で熱交換管42a及び42bの全域に高低差をもって配置され、かつブラインが下方から上方へ流れるように構成されている。そして、ブライン分岐回路63a及び63bの上下方向中間位置に流量調整弁80a及び80bが設けられ、該流量調整弁より上流側（下方領域）の第1導設路で熱交換部が形成される。

【0050】

図2は、冷凍装置10A、10C及び10Dに設けられた冷却器33aの構成を示す。

熱交換管42aの下部領域で、ブライン分岐回路63aは、例えば熱交換管42aと同様に、水平方向及び上下方向に高低差を有して蛇行形状に配置されている。

例示的な構成として、ドレンパン50aはドレンの排水のため、水平方向に対して傾斜しており、下方端にドレン排出管51aが設けられている。熱交換管42aは冷却器33aの入口及び出口にヘッダ43a及び43bを有している。

ブライン分岐回路63aには冷却器33aの入口及び出口にヘッダ78a及び78bが設けられている。ブライン分岐回路64aはドレンパン50aの背面に沿いドレンパン50aに隣接して設けられ、かつ蛇行形状に形成されている。

【0051】

また、熱交換管42a及びブライン分岐回路63aは並列に並べられた多数のプレートフィン77aによって互いに近接した状態で支持される。

熱交換管42a及びブライン分岐回路63aはプレートフィン77aに形成された多数の孔に嵌挿され、プレートフィン77aによって支持され、プレートフィン77aを介して熱交換管42a及びブライン分岐回路63a間の熱伝達が促進される。

冷凍装置10A、10C及び10Dに設けられる冷却器33bも同様の構成を有している。

【0052】

図5は冷凍装置10Bに設けられる冷却器33aの構成を示している。

ブライン分岐回路63aは熱交換管42aの高さ方向及び水平方向の全域に蛇行形状で配置される。そして、ブライン分岐回路63aの上下方向中間位置に流量調整弁80aが設けられている。冷凍装置10Bの冷却器33bも同様の構成を有している。

冷凍運転時、ファン 35 a によって、冷却器 33 a で冷却された庫内空気 c を冷凍庫 32 a の内部に拡散している。

なお、図 2 及び図 5 において、後述する流路切換部 69 a の図示は省略されている。

【0053】

ブライン分岐回路 64 a 及び 64 b（破線表示）は、冷凍庫 30 a 及び 30 b の内部でドレンパン 50 a 及び 50 b の背面に導設されている。

ここで、ドレンパン 50 a 及び 50 b の背面に導設されたブライン分岐回路 64 a 及び 64 b を「第 2 導設路」と言う。

デフロスト時に、ブライン分岐回路 64 a 及び 64 b を循環するブラインの熱で、ドレンパン 50 a 及び 50 b に落ちたドレンの再凍結を抑制できる。

10

【0054】

冷凍装置 10 A ～ 10 D は、前記第 1 導設路と前記第 2 導設路とを並列又は直列に接続可能にするための流路切換部 69 a 及び 69 b をさらに備えている。

流路切換部 69 a 及び 69 b は、ブライン分岐回路 63 a、63 b 及び 64 a、64 b 間に接続されたバイパス管 65 a、65 b と、該バイパス管に設けられた流量調整弁 68 a、68 b と、ブライン分岐回路 63 a、63 b 及び 64 a、64 b に夫々設けられた流量調整弁 66 a、66 b 及び 67 a、67 b とで構成されている。

ブライン分岐回路 63 a、63 b 及び 64 a、64 b を直列に接続する場合、流量調整弁 68 a、68 b を開放し、流量調整弁 66 a、66 b 及び 67 a、67 b を閉鎖する。

ブライン分岐回路 63 a、63 b 及び 64 a、64 b を並列に接続する場合、流量調整弁 68 a 及び 68 b を閉鎖し、流量調整弁 66 a、66 b 及び 67 a、67 b を開放する。

20

【0055】

冷凍装置 10 A ～ 11 D には、ブライン回路 60 の往路及び復路に温度センサ 74 及び 76 が設けられている。

冷凍装置 10 A ～ 10 C では、ブライン回路 60 の往路にブラインを貯留するレシーバ（開放型ブライン槽）70 及びブラインポンプ 72 が設けられている。

冷凍装置 10 D では、レシーバ 70 の代わりに、圧力変動の吸収及びブラインの流量調整等のために膨張タンク 92 が設けられている。

【0056】

30

冷凍装置 10 A ～ 10 D には、第 2 加熱媒体とブラインとを熱交換させる第 2 熱交換部が設けられている。

例えば、冷凍機 11 A では、凝縮器 18 に冷却水回路 28 が導設されている。冷却水回路 28 には冷却水ポンプ 57 を有する冷却水分岐回路 56 が分岐し、冷却水分岐回路 56 は前記第 1 の熱交換部に相当する熱交換器 58 に導設されている。他方、ブライン回路 60 が熱交換器 58 に導設される。

冷却水回路 28 を循環する冷却水は、凝縮器 18 で NH_3 冷媒によって加熱される。加熱された冷却水は、前記第 2 加熱媒体として、デフロスト時に熱交換器 58 においてブライン回路 60 を循環するブラインを加熱する。

【0057】

40

例えば、冷却水分岐回路 56 に導入される冷却水の温度が $20 \sim 30^\circ\text{C}$ であれば、この冷却水でブラインを $15 \sim 20^\circ\text{C}$ に加熱できる。

ブラインとして、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール等の水溶液を用いることができる。

他の実施形態では、前記加熱媒体として、前記冷却水以外に、例えば、圧縮機 16 から吐出された高温高圧の NH_3 冷媒ガス、工場の温排水、ボイラから発せられる熱又はオイルクーラの保有熱を吸収した媒体等、任意の加熱媒体を用いることができる。

【0058】

冷凍機 11 の例示的な構成では、冷却水回路 28 は凝縮器 18 と密閉式冷却塔 26 との間に設けられる。冷却水は冷却水ポンプ 29 によって冷却水回路 28 を循環する。凝縮器

50

18でNH₃冷媒の排熱を吸収した冷却水は、密閉式冷却塔26で外気と接触し水の蒸発潜熱によって冷却される。

密閉式冷却塔26は、冷却水回路28に接続された冷却コイル26aと、外気aを冷却コイル26aに通風させるファン26bと、冷却コイル26aに冷却水を散布する散水管26c及びポンプ26dを有している。散水管26cから散布される冷却水の一部は蒸発しその蒸発潜熱を利用して冷却コイル26aを流れる冷却水を冷却する。

【0059】

図7に示す冷凍機11Bでは、密閉式冷却塔26と密閉式加熱塔91とが一体になった密閉式冷却加熱ユニット90が設けられている。本実施形態における密閉式冷却塔26は冷却水回路28を循環する冷却水を散布水と熱交換させて冷却するものであり、その構成は、前記実施形態の密閉式冷却塔26と同一である。

10

この実施形態では、ブライン回路60は密閉式加熱塔91に導設されている。密閉式加熱塔91は、密閉式冷却塔26で冷却水回路28を循環する冷却水の冷却に供された散布水を導入し、該散布水とブライン回路60を循環するブラインとを熱交換する。

【0060】

密閉式加熱塔91は、ブライン回路60に接続された加熱コイル91aと、冷却コイル91aに冷却水を散布する散水管91c及びポンプ91dを有している。密閉式冷却塔26の内部と密閉式加熱塔91の内部とは共有ハウジングの下部で連通している。

一次冷媒回路12を循環するNH₃冷媒の排熱を吸収した散布水は、散水管91cから冷却コイル91aに散布され、ブライン回路60を循環するブラインを加熱する加熱媒体となる。

20

【0061】

また、図4及び図5に示す冷凍装置10Bの例示的な構成では、ドレンパン50aの背面に近接して、補助加熱用電気ヒータ82aが付設される。

【0062】

冷凍装置10A、10C及び10Dでは、冷凍庫30a及び30bの内部に設けられる冷却ユニット31a及び31bが形成される。

CO₂分岐回路40a及び40bは、冷凍庫30a及び30bの外部で接続部41を介して夫々熱交換管42a及び42bに接続される。ブライン分岐回路61a及び61bは、冷凍庫30a及び30bの外部で接続部62を介して冷凍庫30a及び30bの内部に設けられるブライン分岐回路63a、63b及び64a、64bに接続される。

30

冷却ユニット31a及び31bは、冷却器33a及び33bと、熱交換管42a及び42b及びこれらの入口管42c及び出口管42dと、熱交換管42a及び42bの下部領域に配設されたブライン分岐回路63a及び63bと、ブライン分岐回路64a及び64bと、流路切換部69a及び69bと、これらに付属する機器類とで形成される。

冷却ユニット31a及び31bを構成する前記部品は予め一体に形成することができる。

【0063】

図3に示す冷凍装置10Bでは、冷却ユニット32a及び32bが形成されている。冷却ユニット32a及び32bは、熱交換管42a及び42bが配置された上下方向及び水平方向の全領域に配設されたブライン分岐回路63a及び63bを有し、かつドレンパン50a及び50bの背面に補助加熱用電気ヒータ94aが設けられた点で、冷却ユニット31a及び31bと異なり、その他は冷却ユニット31a及び31bと同一の機器を有する。

40

冷却ユニット32a及び32bを構成する前記部品は予め一体に形成することができる。

【0064】

かかる構成において、冷凍運転時、電磁開閉弁54a及び54bは開放されると共に、電磁開閉弁53a及び53bは閉鎖される。この状態で、CO₂冷媒はCO₂分岐回路40a、40b及び熱交換管42a、42bを循環する。冷凍庫30a及び30bの内部で

50

ファン35a及び35bによって、冷却器33a及び33bの内部を通る庫内空気cの循環流が形成される。庫内空気cは熱交換管42a及び42bを循環するCO₂冷媒により冷却され、庫内は例えば-25℃の低温に保持される。

【0065】

デフロスト時、電磁開閉弁54a及び54bは閉鎖され、電磁開閉弁53a及び53bは開放され、熱交換管42a及び42bとバイパス管52a及び52bとで構成されたCO₂循環路は閉回路となる。そして、ブライン分岐回路63a、63b及び64a、64bに例えば+15℃の温ブラインを循環させる。

冷凍装置10A、10B及び10Dでは、制御装置47a及び47bで圧力調整弁48a及び48bの開度を制御し、前記閉回路を循環するCO₂冷媒の圧力を昇圧することで、CO₂冷媒が庫内空気cに含まれる水蒸気の氷点を超える凝縮温度（例えば+5℃/4.0MPa）を有するようにする。

10

冷凍装置10Cでは、圧力調整部71によって熱交換管42a及び42bに流入するブラインの温度を設定温度（例えば10～15℃）にすることで、前記閉回路内のCO₂冷媒が庫内空気cに含まれる水蒸気の氷点を超える凝縮温度を有するようにする。

【0066】

冷凍装置10A、10C及び10Dでは、熱交換管42a及び42bの下部領域に形成された第1熱交換部において、CO₂冷媒はブラインで加熱されて気化する。気化したCO₂冷媒は、冷凍庫の庫内空気cに存在する水蒸気の氷点より高温となる。また、気化したCO₂冷媒の保有熱で下部領域の熱交換管42a及び42bの外表面に付着した霜が融解される。気化したCO₂冷媒はサーモサイフォン作用によって熱交換管42a及び42bの上部領域に上昇する。

20

上昇したCO₂冷媒は凝縮潜熱（+5℃/4.0MPaにおいて219kJ/kg）で熱交換管外表面の着霜を融解し、CO₂冷媒自体は液化する。液化したCO₂冷媒は重力で熱交換管42a及び42bを下降し、下部領域でブラインの熱により再び気化する。

こうして、ループ型サーモサイフォンが作動し、CO₂冷媒は前記閉回路を自然循環する。

【0067】

霜が融解したドレンはドレンパン50a及び50bに落ち、ドレン排出管51a及び51bから排出される。ドレンはブライン分岐回路63a及び63bを循環するブラインの保有熱によって再凍結するのを防止される。該ブラインの保有熱でドレンパン50a及び50bの加熱・除霜も可能になる。

30

【0068】

冷凍装置10Bでは、デフロスト時に流量調整弁80a及び80bを絞り、ブラインの流量を制限することで、流量調整弁80a及び80bより上流側領域（下方領域）のみにCO₂冷媒とブラインとを熱交換させる熱交換部を形成できる。そのため、前記上流側領域でCO₂冷媒の気化と着霜の融解が起り、気化したCO₂冷媒は流量調整弁80a及び80bの下流側領域（上方領域）に上昇する。そして、前記上流側領域でCO₂冷媒の凝縮潜熱で着霜が融解し、かつCO₂冷媒の液化が起る。

従って、閉回路となった熱交換管42a及び42bの内部でサーモサイフォン作用によりCO₂冷媒が自然循環し、循環するCO₂冷媒により着霜を融解させることができる。

40

【0069】

ブライン分岐回路63a、63b及び64a、64bは流路切換部69a及び69bによって並列又は直列に切り替えられる。

温度センサ74及び76の検出値の差が縮小し、温度差が閾値（例えば2～3℃）に達した時、霜のデフロストが完了したと判定し、デフロスト運転を終了する。

【0070】

本発明の幾つかの実施形態によれば、デフロスト時にCO₂冷媒の蒸発潜熱を利用し、熱交換管42a及び42bの着霜を内部から管壁を通して除去するので、霜への熱伝達量を増加できる。

50

また、デフロスト中、前記閉回路を循環する CO_2 冷媒は他の部位との熱の授受が遮断されるので、閉回路内の熱エネルギーが外部に放散されず、省エネ可能なデフロストを実現できる。

また、デフロスト時形成される閉回路で、サーモサイフォン作用を利用して CO_2 冷媒を自然循環させるようにしているので、 CO_2 冷媒を循環させるポンプ動力が不要になり、さらなる省エネが可能になる。

【0071】

また、デフロスト運転時の CO_2 冷媒の温度を庫内空気cに含まれる水蒸気の氷点に近い温度に保持するほど、モヤの発生を抑制できると共に、 CO_2 冷媒の圧力を低減できる。そのため、前記閉回路を構成する配管及び弁類を低圧仕様とすることができ、さらなる低コスト化が可能になる。

10

また、図2、図3及び図5に示す冷却器33aの構成によれば、熱交換管42a、42b及びブライン分岐回路64a、64bを多数のプレートフィン77aで支持したので、プレートフィン77aを介した熱伝達により、熱交換管42a及び42bとブライン分岐回路63a及び63bとの間の熱伝達量を増加できる。

【0072】

冷凍装置10A、10C及び10Dによれば、ブライン分岐回路63a及び63bを熱交換管42a及び42bの下部領域のみに配設するので、ファン35a及び35bによって形成される空気流の圧力損失を低減でき、ファン35a及び35bの動力を低減できる。また、空いた上部領域のスペースに熱交換管42a及び42bを余分に配設できるため、 CO_2 冷媒による冷却効果を高めることができる。

20

また、冷凍装置10Bによれば、ブライン分岐回路63a及び63bを熱交換管42a及び42bの配置領域全体に配置するので、既存の冷却器に流量調整弁80a及び80bを設けるだけの簡単な改造で、前記閉回路を循環する CO_2 冷媒の蒸発潜熱を利用した省エネ及び低コストなデフロストが可能になる。

【0073】

冷凍装置10A、10B及び10Dによれば、圧力調整部45a及び45bを設けることで、圧力調整部を簡易かつ低コスト化できる。

冷凍装置10Bによれば、圧力調整部71を設けることで、冷却器毎に圧力調整部を設ける必要がなく、1個の圧力調整部で済むので低コスト化できると共に、デフロスト時、前記閉回路の圧力調整を冷凍庫30a及び30bの外部から行うこと圧力調整部71Gできるので、デフロスト運転が容易になる。

30

また、ドレンパン50a及び50bの背面にブライン分岐回路64a及び64bを導設したことで、ドレンパン50a及び50bに落下した融解水はブラインの保有熱によって再凍結するのを防止でき、同時に該ブラインの保有熱でドレンパン50a及び50bの加熱・除霜も可能になる。そのため、ドレンパン50a及び50bに加熱器を別途付設する必要がなく低コスト化できる。

【0074】

幾つかの実施形態によれば、流路切換部69a及び69bを備え、ブライン分岐回路63a、63b及び64a、64bを並列及び直列に接続可能としたので、直列とすれば、これらブライン分岐回路を流れるブラインの流量を増加できるので、保有熱の利用率を向上できる。また、並列に接続すれば、これらを流れるブラインの流量及び温度の設定可能な範囲を広げることができる。

40

幾つかの実施形態によれば、温度センサ74及び76の検出値の差を把握することで、デフロスト運転終了のタイミングを的確に判定できる。そのため、冷凍庫内の過剰な加熱や過剰な加熱による水蒸気拡散を防ぐことができ、さらなる省エネを達成できると共に、庫内温度を安定化でき、冷凍庫に保冷された食品の品質向上を実現できる。

【0075】

冷凍機11Aを備えた実施形態によれば、冷凍機11Aの凝縮器18で加熱された冷却水でブラインを加熱できるので、冷凍装置外の加熱源が不要になる。

50

また、デフロスト運転時にブラインで冷却水の温度を低下できるので、冷凍運転時の NH_3 冷媒の凝縮温度を下げ、冷凍機のCOPを向上できる。

さらに、冷却水回路28が凝縮器18と冷却塔26との間に配設される例示的な構成では、熱交換器58を冷却塔内に設けることもできる。これによって、デフロストのために使用される装置の設置スペースを縮小できる。

【0076】

冷凍機11Bを備えた実施形態によれば、密閉式冷却塔26及び密閉式加熱塔91を一体にした密閉式冷却加熱ユニット90を備えているので、第1の熱交換部の設置スペースを縮小できる。

また、密閉式冷却塔26と連結された密閉式加熱塔91を用いることによって、外気からの採熱も可能となる。冷凍装置10Bが空冷方式の場合は、加熱塔単独で外気を熱源とすることができる。

なお、密閉式冷却加熱ユニット90に組み込まれた密閉式冷却塔26は、複数台を横方向に並列に連結して設置するようにしてもよい。

【0077】

図4及び図5に示す冷凍装置10Bによれば、ドレンパン50a及び50bに補助加熱用電気ヒータ94aを設けているので、ドレンパン50a及び50bの加熱効果を高め、ドレンパンに落下した溶解水の再凍結を抑制できる。また、ドレンパン50a及び50bに導設されたブライン分岐回路63a及び63bを循環するブラインを補助的に加熱できる。

【0078】

冷凍装置10A、10C及び10Dによれば、冷却ユニット31a及び31bを形成することで、冷却器33a、33b及びそのデフロスト装置の取り付けが容易になると共に、閉回路を循環する CO_2 冷媒の蒸発潜熱を利用した省エネかつ低コストなデフロストが可能になる。

また、冷却ユニット31a及び31bを構成する各部品を一体に組立てておけば、冷却ユニットの取り扱いが容易になる。

【0079】

冷凍装置10Bによれば、冷却ユニット32a及び32bを形成することで、熱交換管42a及び42bのほぼ全域にブライン分岐回路64a及び64bを設けた既存のデフロスト装置付き冷却器を簡単に改造するだけで、省エネかつ低コストなデフロストが可能なデフロスト装置付き冷却ユニットを実現できる。

また、冷却ユニット32aに電気ヒータ82aを付設することで、ドレンパン50a及びブライン分岐回路63aを循環するブラインの加熱効果を高めることができる。

なお、冷却ユニット32a及び32bでは、補助加熱用電気ヒータ82aを取り付けなくてもよい。

また、前記各実施形態は、冷凍装置の目的及び用途に応じて適宜組み合わせることができる。

【0080】

図8は本発明に適用可能な冷凍機の別な実施形態を示す。冷凍機11Cは、 NH_3 冷媒が循環する一次冷媒回路12に低段圧縮機16b及び高段圧縮機16aが設けられ、低段圧縮機16bと高段圧縮機16aの間の一次冷媒回路12に中間冷却器84が設けられている。凝縮器18の出口で一次冷媒回路12から分岐路12aが分岐し、分岐路12aに中間膨張弁86が設けられている。

分岐路12aを流れる NH_3 冷媒は中間膨張弁86で膨張して冷却し、中間冷却器84に導入される。中間冷却器84で、低段圧縮機16bから吐出された NH_3 冷媒は分岐路12aから導入された NH_3 冷媒で冷却される。中間冷却器84を設けることで、冷凍機11BのCOPを向上できる。

【0081】

カスケードコンデンサ24で NH_3 冷媒と熱交換して冷却液化された CO_2 冷媒液は、

10

20

30

40

50

CO₂ 受液器 36 に貯留され、その後、CO₂ 受液器 36 から CO₂ 液ポンプ 38 で冷凍庫 30 の内部に設けられた冷却器 33 に循環される。

【0082】

図 9 に本発明に適用可能な冷凍機のさらに別な実施形態を示す。冷凍機 11D は二元冷凍サイクルを構成している。一次冷媒回路 12 に高圧圧縮機 88a 及び膨張弁 22a が設けられている。一次冷媒回路 12 とカスケードコンデンサ 24 を介して接続された二次冷媒回路 14 には、低圧圧縮機 88b 及び膨張弁 22b が設けられている。

冷凍機 11D は、一次冷媒回路 12 及び二次冷媒回路 14 で夫々機械圧縮式冷凍サイクルを構成した二元冷凍機であるため、冷凍機の COP を向上できる。

【0083】

図 10～図 14 は、ブライン分岐回路 63a 及び 63b を循環するブラインの温度が +15℃ であり、流路切換部 69a 及び 69b を直列に接続してデフロスト運転を行った実験データである。図 10 は冷却器内 CO₂ 冷媒の圧力変化を示し、図 11 は温ブラインの送り温度、戻り温度及び両者の差の変化を示し、図 12 は各所の温度変化を示し、図 13 は冷媒路内 CO₂ 冷媒の圧力変化と排水増分との関係を示し、図 14 霜が融解して生じる排水量の変化を示している。

【0084】

図 10 及び図 12 から、デフロスト運転開始後、熱交換管 42a 及び 42b 内の CO₂ 冷媒の昇圧と共に、熱交換管 42a 及び 42b のヘッダやベンド部の温度が、運転開始後 10～15 分で 0℃ より高温に上昇することが確認できた。

また、図 13 及び図 14 に示すように、熱交換管 42a 及び 42b 内の CO₂ 冷媒の昇圧と共に、熱交換管 42a 及び 42b の外表面で霜の融解が開始されたのを確認できた。

また、図 11 から、デフロスト運転の経過と共に、温ブラインの送り温度と戻り温度との差が縮まっていくことが確認でき、前記差を検出することで、デフロスト運転の完了時を把握できることを確認できた。

【産業上の利用可能性】

【0085】

本発明によれば、CO₂ 冷媒を用いた冷凍装置において、冷凍庫などの冷却空間に設けられた冷却器のデフロストに要するイニシャルコスト及びランニングコストの低減と省エネを実現できる。

【符号の説明】

【0086】

10A、10B、10C、10D	冷凍装置
11A、11B、11C、11D	冷凍機
12	一次冷媒回路
14	二次冷媒回路
16	圧縮機
16a	高段圧縮機
16b	低段圧縮機
18	凝縮器
20	NH ₃ 受液器
22、22a、22b	膨張弁
24	カスケードコンデンサ
26	密閉式冷却塔
28	冷却水回路
29、57	冷却水ポンプ
30、30a、30b	冷凍庫
31a、31b、32a、32b	冷却ユニット
33、33a、33b	冷却器
34a、34b	ケーシング

10

20

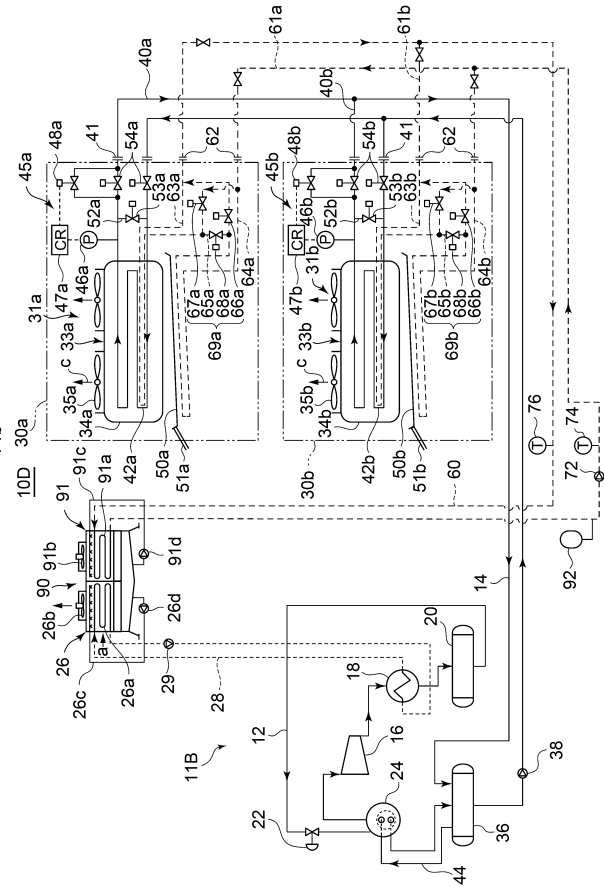
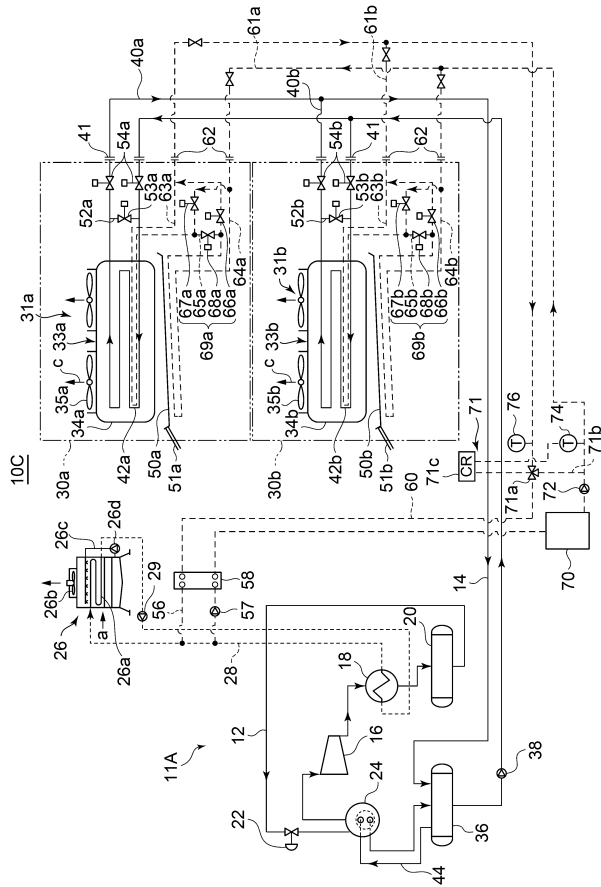
30

40

50

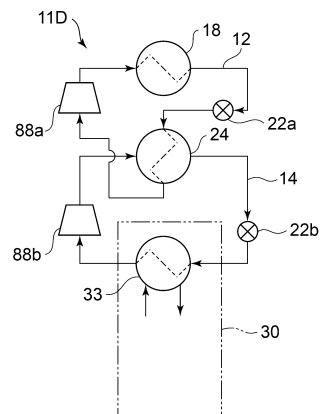
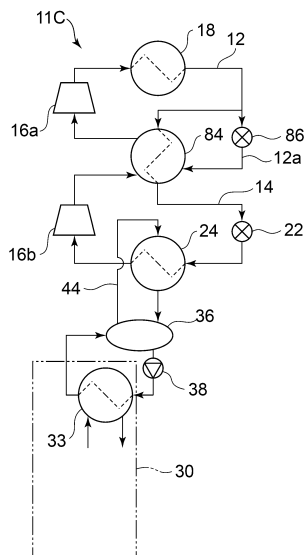
3 5 a、3 5 b	ファン	
3 6	CO ₂ 受液器	
3 8	CO ₂ 液ポンプ	
4 0 a、4 0 b	CO ₂ 分岐回路	
4 1、6 2	接続部	
4 2 a、4 2 b	熱交換管	
4 2 c	入口管	
4 2 d	出口管	
4 3 a、4 3 b、7 8 a、7 8 b	ヘッダ	
4 4	CO ₂ 循環路	10
4 5 a、4 5 b、7 1	圧力調整部	
4 6 a、4 6 b	圧力センサ	
4 7 a、4 7 b、7 1 c	制御装置	
4 8 a、4 8 b	圧力調整弁	
5 0 a、5 0 b	ドレンパン	
5 1 a、5 1 b	ドレン排出管	
5 2 a、5 2 b、6 5 a、6 5 b	バイパス管	
5 3 a、5 3 b、5 4 a、5 4 b	電磁開閉弁	
5 6	冷却水分岐回路	
5 8	熱交換器	20
6 0	ブライン回路	
6 1 a、6 1 b、6 3 a、6 3 b、6 4 a、6 4 b	ブライン分岐回路	
6 6 a、6 6 b、6 7 a、6 7 b、6 8 a、6 8 b、8 0 a、8 0 b	流量調整弁	
6 9 a、6 9 b	流路切換部	
7 0	レシーバ	
7 2	ブラインポンプ	
7 4、7 6	温度センサ	
8 2 a、8 2 b	補助加熱用電気ヒータ	
8 4	中間冷却器	
8 6	中間膨張弁	30
8 8 a	高元圧縮機	
8 8 b	低元圧縮機	
9 0	密閉式冷却加熱ユニット	
9 1	密閉式加熱塔	
9 2	膨張タンク	
a	外気	
b	ブライン	
c	庫内空気	

【図 7】

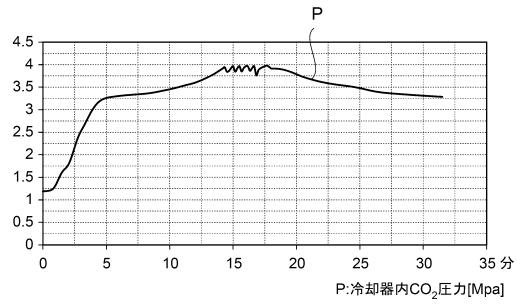


【図 8】

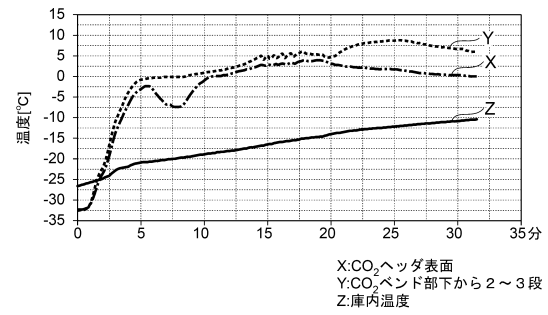
【図 9】



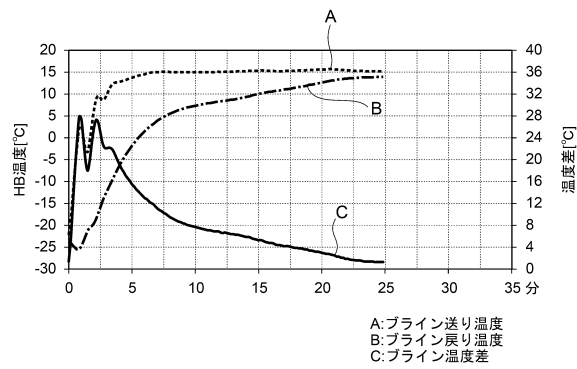
【図 10】



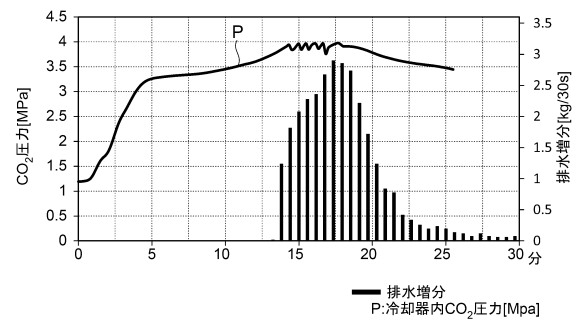
【図 12】



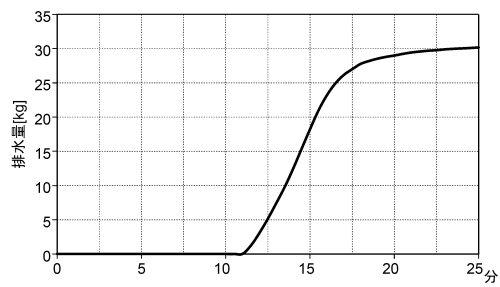
【図 11】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 茅嶋 大樹

日本国東京都江東区牡丹3丁目14番15号 株式会社前川製作所内

審査官 ▲高▼藤 啓

(56)参考文献 特開2013-124812 (JP, A)
特開2010-181093 (JP, A)
国際公開第2009/034300 (WO, A1)
特開2001-027473 (JP, A)
実開昭52-131652 (JP, U)
実開昭52-044468 (JP, U)
特開2004-170007 (JP, A)
特開2013-160427 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 47/02
F25B 1/00
F25D 21/12